Introduction

Suturer répond à plusieurs définitions comme par exemple :

Suturer est un acte qui fait partie intégrante de l'exercice de la chirurgie dans toutes ses spécialités.

Suturer consiste à assurer une bonne coaptation des plans profonds ou des plans périphériques pour obtenir une cicatrisation de qualité.

Suturer est un geste qui nécessite une technique adéquate et du matériel approprié.

Acteur majeur en chirurgie avec sa division Aesculap, B.Braun Médical propose des dispositifs et des services sur mesure pour le bloc opératoire.

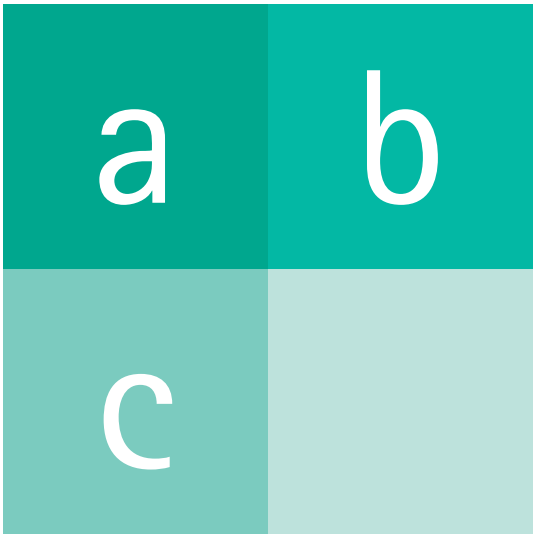
Reconnu pour son savoir-faire et son expertise, B.Braun Médical participe au développement des techniques chirurgicales en restant à l'écoute des praticiens et en proposant un programme de formation continue.

Depuis plus de 100 ans, B.Braun Médical fabrique des sutures et contribue aux progrès dans ce domaine en mettant à la disposition des utilisateurs du matériel toujours plus adapté.

Un centre d'excellence européen situé à Barcelone, assure la R & D, la production et la distribution de ces produits.

B.Braun Médical propose une large gamme pour répondre à tous les usages, aux besoins et aux exigences de toutes les disciplines chirurgicales ainsi qu'aux préférences des chirurgiens.

Dans cette brochure organisée sous forme de lexique, vous trouverez les informations utiles pour vous faciliter le choix d'un matériel de suture tout en découvrant l'offre B.Braun en sutures et nos innovations les plus récentes.



abc des sutures - ligatures

Sommaire

a
Acide polyglycolique
Acier
Aiguille
Aiguillée

b
Bobines
Boucles
Brins

c
Capillarité
Cicatrisation
Coloration
Corps
Courbure

d
Décimale
Diamètre
Ductilité

e
Elasticité
Elongation
Enduction

f
Fil à peau
Flexibilité (souplesse)

g
Gamme
Glissance
Glyconate

h
Hydrolyse

l
Ligature
Longueur

m
Mémoire
Monofilaments

Sommaire (suite)

n **N**aturel
Nœuds

o **O**rigine

p **P**4HB
Packaging
Pharmacopées
Plasticité
Pointe
Polyester
Polymère
Polypropylène

r **R**éaction tissulaire
Résistance à la torsion
Résistance à la traction
Résorbable
non **R**ésorbable

r **R**ésorption

s **S**écurité du nœud
Stérilisation
Structure physique
Synthétique

t **T**resses

u **U**SP

z Choc **Z**

Acide polyglycolique

Les premières sutures synthétiques résorbables à avoir été mises sur le marché (1970) étaient à base d'acide polyglycolique [1].
L'acide polyglycolique (plus connu sous le nom de PGA pour polyglycolic acid) est un biomatériau synthétique composé de polymères de glycolides.
Ce matériau se résorbe par hydrolyse et de façon prévisible.
Son soutien tissulaire est excellent avec une réaction tissulaire a minima.

Les sutures à base de PGA ont rapidement été adoptées en raison de leur meilleure résistance à l'étirement et de leur bonne sécurité du nœud [1].

Dans la gamme B.Braun, les tresses (voir ce terme) Safil® et Safil® Quick+ sont à base de PGA.
Elles ont les avantages reconnus pour cette catégorie de suture.
Safil® et Safil® Quick+ différent par leur temps de résorption et permettent ainsi de répondre à un certain nombre d'indications chirurgicales.
Ces fils sont préconisés pour le rapprochement des berges de plaies tout particulièrement dans des interventions concernant l'appareil gastro-intestinal, la gynécologie ou l'urologie ainsi que pour les sutures sous-cutanées et les ligatures.

Acier

L'acier est le constituant des aiguilles chirurgicales mais également d'une certaine catégorie de sutures.
L'aiguille (voir ce terme) est un des éléments majeurs d'une suture ; elle doit concentrer un certain nombre de propriétés pour garantir des résultats optimaux à la fois du point de vue fonctionnel et esthétique.

B.Braun Médical accorde une attention toute particulière à la conception et à la fabrication de ses aiguilles pour mettre à la disposition des utilisateurs des produits de très haute qualité.
Toutes nos aiguilles « Easyslide » sont fabriquées dans un alliage d'acier 300 inoxydable, matériau unique qui leur confère une très bonne résistance à la torsion et à la rupture.
Ainsi, les qualités initiales sont garanties tout au long de l'intervention.
De plus, les aiguilles « Easyslide » sont siliconées pour apporter une meilleure précision et pénétration des tissus.

L'acier est aussi le matériau de base de certaines sutures ; il s'agit d'un acier inoxydable.
Il se présente sous forme d'un monofilament d'acier non résorbable ; il est solide et résistant et s'emploie dans des contextes chirurgicaux spécifiques comme la chirurgie orthopédique et thoracique pour les rapprochements osseux (Ex : Steelex).

Aiguille

Une suture est le plus souvent constituée d'un fil et d'une seule aiguille (voir « aiguillée ») ; c'est la combinaison la plus classique.
L'aiguille est une composante essentielle du montage ; elle est la première à traverser les tissus et conditionne en partie la réussite de la suture.

L'aiguille se caractérise par 3 parties : la pointe, le corps et la courbure (voir ces termes). Chacune de ces caractéristiques doit être soigneusement identifiée pour faire le meilleur choix, c'est à dire pour sélectionner l'aiguille adaptée au patient et à la chirurgie [2].

B. Braun Médical propose une grande variété d'aiguilles fabriquées dans un alliage d'acier (voir ce terme) 300 inoxydable : plus de 150 types pour répondre aux spécificités des interventions et aux préférences des chirurgiens.
Les caractéristiques principales des aiguilles figurent sur le packaging (voir ce terme) des sutures B.Braun et l'aiguille est représentée en taille réelle ; ainsi, le choix de l'opérateur est facilité.

Aiguillée

Une suture est un montage associant un fil à une ou plusieurs aiguilles.
Il existe des variantes selon la configuration de l'ensemble.
La combinaison classique comprend un fil et une seule aiguille ; elle est appelée simple aiguillée.

Une double aiguillée est constituée d'un fil avec une aiguille à chaque extrémité du fil ; elle est employée pour des indications spéciales (Ex : anastomose vasculaire)

Bobines

Les sutures peuvent se présenter sous forme de bobines de fils non sertis, souvent utilisées pour la ligature de petits vaisseaux.

Boucles

La boucle (ou loop) est constituée d'un fil en forme d'anneau souple sur lequel est positionnée une aiguille ; ce montage plus résistant qu'un montage classique est utilisé pour des techniques de sutures particulières (Ex : fermeture de la paroi abdominale).

Brins

Il existe des fils sans aiguille appelés brins ou ligatures.

Capillarité

La capillarité d'une suture décrit la facilité avec laquelle les liquides peuvent être transportés le long du fil de suture ; c'est une propriété inhérente aux multifilaments (voir ce terme) en raison des interstices libres qu'ils comportent [3].
La capillarité est aussi en relation avec la capacité de la suture à transporter et à diffuser des microorganismes ; elle joue un rôle important en matière d'infection [2].
Ce risque de contamination est à prendre en considération car les sutures se font dans des contextes chirurgicaux à plus ou moins fort potentiel infectieux.
Cet inconvénient est réel puisque l'idée d'ajouter un antibactérien sur le matériel de suture a été envisagée mais à ce jour il n'y a pas de données suffisamment probantes pour recommander l'emploi de tels fils en routine [4].
C'est pourquoi, dans le choix d'un fil c'est l'absence de capillarité qui est recherchée.
Seuls les monofilaments sont acapillaires.

Cicatrisation

La cicatrisation des tissus (d'une plaie chirurgicale ou traumatique) est un phénomène naturel qui met en jeu des processus de réparation et de régénération.
La durée et la qualité de la cicatrisation dépendent de nombreux facteurs à la fois locaux et généraux (étiologie, localisation, type du tissu lésé, état général du patient, infection etc...).
Le rôle d'une suture est d'accompagner la cicatrisation en offrant un soutien aux tissus pendant toute la phase critique.
C'est pourquoi il est important de connaître le délai de cicatrisation des différents tissus de l'organisme. C'est une information majeure à mettre en correspondance avec le temps de résorption de la suture ; ainsi, l'adéquation entre le délai de cicatrisation du tissu à suturer et le temps de résorption du matériel permet de sélectionner la suture adéquate et d'assurer des conditions optimales de réalisation.

Délai de cicatrisation en fonction des tissus

TISSU	DELAI DE CICATRISATION
Peau	1 à 2 semaines.
Tissus sous cutanés	2 semaines.
Péritoine	4 à 10 jours.
Fascia abdominal	5 à 6 semaines. Retrouve 75% de sa résistance initiale à 9 mois.
Tube digestif	2 à 3 semaines.
Utérus	8 jours.
Vagin / périnée	8 à 10 jours.
Vessie	5 jours. Retrouve 75 à 90 % de sa résistance initiale en 2 semaines.
Uretère	7 jours.
Capsule articulaire	5 à 6 semaines.
Ligaments/ tendons	6 semaines. Retrouve 50 à 70% de sa résistance initiale après 1 an.

La gamme B.Braun propose des sutures avec des profils de résorptions variables qui permettent de réaliser des sutures « sur mesure », adaptées à chaque circonstance.

On sait par ailleurs qu'après une incision et une suture, le temps nécessaire pour que le tissu regagne sa force de tension initiale varie beaucoup selon sa nature.

La force de tension d'un tissu cicatriciel est toujours plus faible que la force initiale du tissu lésé.

Ce paramètre est également déterminant dans le choix du matériel de suture.

A titre d'exemple un fascia nécessite plusieurs mois pour cicatriser; en effet, ce tissu peu vascularisé et soumis à des variations de pression a une guérison lente ; c'est pourtant sur le fascia que repose la sécurité de la fermeture de la cavité abdominale [5] qui ne retrouvera que 70% de sa résistance initiale après laparotomie [6].

Cette situation particulière nécessite un matériel de suture personnalisé.

B.Braun met à la disposition des chirurgiens un fil innovant, Monomax®, pour la fermeture pariétale ; il présente des propriétés uniques qui répondent aux spécificités de la chirurgie par laparotomie.

Coloration

Les fils de suture, qu'ils soient naturels ou synthétiques, résorbables ou non résorbables, monofilaments ou tresses (voir tous ces termes), sont disponibles en version teintée (violet, vert, bleu, noir...) ou non teintée.

La couleur joue le rôle de repère ce qui est particulièrement utile dans certaines chirurgies (Ex : chirurgie vasculaire) pour distinguer les différentes structures anatomiques.

La couleur offre une meilleure visualisation même lorsqu'ils sont imprégnés de sang, ce qui facilite l'ablation des fils [2].

Les couleurs utilisées en production sont principalement celles certifiées par la FDA (Food and Drug Administration) sous l'appellation couleurs "D&C" (« Drug & Cosmetics »).

A l'inverse, les fils non teintés offrent l'avantage d'être peu visibles et discrets ; ils présentent un intérêt en chirurgie ophtalmique ou pour les sutures cutanées par exemple.

Pour éviter l'effet tatouage, on n'emploie pas de sutures teintées sur la surface corporelle.

Corps

Avec la pointe (voir ce terme), le corps est l'autre partie d'une aiguille.

Il peut avoir différentes formes (triangulaire, ronde...) ; chacune de ces formes répond à un usage.

Le corps de l'aiguille est la partie qui est saisie par le porte – aiguilles [2] selon la règle du 1/3 – 2/3 pour une bonne stabilité et prise en main [7].

Il existe un très grand nombre d'associations courbure/corps/pointes pour pouvoir s'adapter à tous les tissus et toutes les chirurgies.

A chaque type de corps d'aiguille correspond une lettre et un pictogramme.

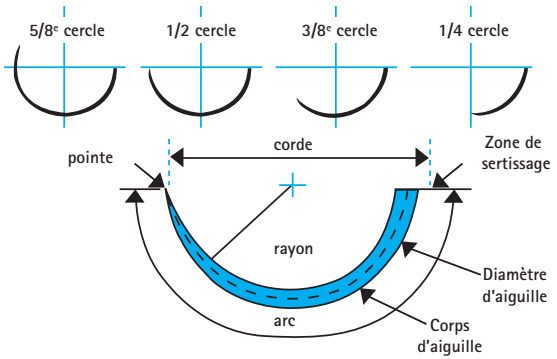
S =	triangulaire	▼
R =	rond	●
L =	lancéolé	▬

Les aiguilles à corps triangulaire sont généralement utilisées pour traverser des tissus durs comme la peau, les aiguilles à corps rond sont le plus souvent utilisées pour la suture des tissus mous. Quant aux aiguilles à corps lancéolé, également appelé spatulé, elles sont très souvent utilisées en ophtalmologie.

Courbure

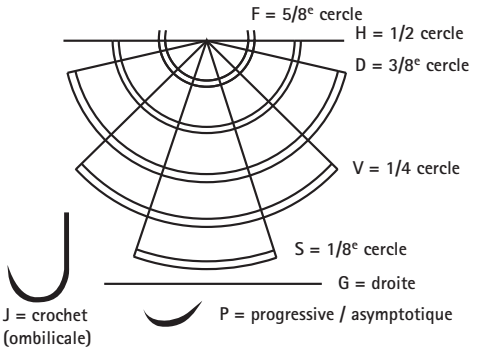
La courbure est une des caractéristiques des aiguilles (voir ce terme) Il existe des aiguilles droites et des aiguilles courbes.
Les aiguilles droites peuvent être utilisées sans porte aiguille ; elles sont le plus souvent employées pour les plans superficiels.

On exprime la courbure en 8ème de cercle ; par exemple 5/8e ou 3/8e, la 4/8e correspondant à ½ et 2/8e au quart de cercle (1/4).



En pratique, plus le plan est profond, plus l'aiguille doit être courbe.

Certaines courbures ont des formes particulières : en crochet ou une forme dite « progressive/asymptotique » ou encore une courbe en forme de ski.



Exemples d'utilisation en fonction de la courbure (2)

Courbures	Exemples d'utilisation
¼ de cercle	microchirurgie
3/8ᵉ de cercle	pour approximer les berges désunies de structures planes facilement accessibles (Ex : la peau)
½ de cercle	les cavités profondes de l'organisme et dans les espaces étroits.
5/8ᵉ de cercle	utilisée pour la cavité nasale
½ courbe ou ski	utilisée dans les procédures d'endoscopie
Droite	l'aiguille droite est employée quand le tissu à suturer est facile d'accès et quand une manipulation directe à la main peut se faire aisément

B.Braun a fait le choix d'identifier chaque courbure d'aiguille par une lettre ce qui simplifie son identification.

S = 1/8ᵉ cercle
V = 1/4 cercle
D = 3/8ᵉ cercle
H = 1/2 cercle
F = 5/8ᵉ cercle
P = progressive / asymptotique
J = crochet (ombilicale)
G = droite
SK = ski

Décimale

La classification décimale issue de la pharmacopée européenne (EP pour European Pharmacopoeia) est utilisée comme référence pour définir le calibre des fils (de 0,1 à 10).

Exemple : une décimale 2 correspond à un fil de 0,20 à 0,29mm de diamètre.
Mais c'est la pharmacopée américaine (USP pour US Pharmacopoeia) qui est la plus utilisée : le calibre varie de 12/0 à 4 du plus fin au plus gros et en fonction de l'origine (voir ce terme) de la suture et de son profil de résorption (voir ce terme).
Il existe une équivalence entre ces deux standards.

EP et USP : tableau de correspondance

USP	Décimale	Calibre du fil en mm
12-0	0.01	0.001 - 0.009
11-0	0.1	0.010 - 0.019
10-0	0.2	0.020 - 0.029
9-0	0.3	0.030 - 0.039
8-0	0.4	0.040 - 0.049
7-0	0.5	0.050 - 0.069
6-0	0.7	0.070 - 0.099
5-0	1	0.10 - 0.149
4-0	1.5	0.15 - 0.199
3-0	2	0.20 - 0.249
	2.5	0.25 - 0.299
2-0*	3	0.30 - 0.349
0	3.5	0.35 - 0.399
1	4	0.40 - 0.499
2	5	0.50 - 0.599
3+4	6	0.60 - 0.699
5	7	0.70 - 0.799
6	8	0.80 - 0.899
7	9	0.90 - 0.999
8	10	1.00 - 1.099
9	11	1.10 - 1.199
10	12	1.20 - 1.299

**USP 2/0 0.30 - 0.339*

Diamètre

Le diamètre d'une suture fait partie des critères de choix.
On parle de diamètre aussi bien pour l'aiguille que pour le fil.
Le diamètre (ou calibre) est exprimé de façon différente selon la pharmacopée (voir ce terme) de référence (EP ou USP).
Il existe un grand spectre de diamètres.
On n'utilisera pas le même diamètre de fil pour la chirurgie ophtalmologique ou plastique que pour la fermeture sternale par exemple.
C'est pourquoi, la gamme de sutures B. Braun propose des fils de l'USP 10/0 à l'USP 4 pour couvrir l'ensemble des disciplines chirurgicales.

Ductilité

Elle désigne la capacité d'un matériau à se déformer plastiquement sans se rompre.
Un tel matériel est dit ductile.
On oppose la ductilité à la fragilité qui correspond à l'absence de résistance à la déformation et donc la possibilité pour un matériau de se rompre.
C'est une qualité très recherchée pour les aiguilles chirurgicales.
Les aiguilles chirurgicales B. Braun sont fabriquées dans un alliage d'acier 300 inoxydable qui leur confère ductilité et résistance à la flexion pour suturer dans des conditions optimales de sécurité.

Elasticité

L'élasticité est la capacité d'un matériau à revenir à sa longueur initiale après étirement.

Les propriétés d'élasticité d'une suture dépendent :

- du matériau constitutif
- du diamètre de la suture
- de la structure de la suture
- du mode de fabrication de la suture

Une suture avec peu d'élasticité va se rompre plus facilement au niveau du nœud.
L'élasticité permet à la suture de s'étirer avec l'œdème tissulaire mais aussi de revenir à ses longueur et forme originales une fois que l'œdème a régressé.
Une grande élasticité offre des avantages cliniques évidents ; une suture très élastique a moins tendance à couper le tissu œdématié et elle permet une approximation des berges de la plaie pendant tout le processus de cicatrisation [2].

Monomax® est un monofilament qui se caractérise par son élasticité, et en fait la suture de choix pour la fermeture de la paroi abdominale car elle s'adapte aux variations de pressions intra-abdominales parfois très importantes.

Elongation

Voir plasticité

Enduction

L'enduction est un traitement de surface qui peut concerner aussi bien l'aiguille que les sutures tressées.

Le principe est de déposer un matériau (Ex : silicone, glyconate ...) sur ces éléments pour en modifier leur surface.

Pour les aiguilles, l'objectif est d'améliorer la précision et la pénétration (Ex : aiguilles Easyslide).

Pour les fils, l'objectif est d'optimiser le passage tissulaire en le rendant moins traumatique ; en effet, en l'absence d'enduction, les tresses (voir ce terme) ont une surface rugueuse qui provoque un effet de scie sur les tissus.

L'enduction améliore la glissance (voir ce terme) et diminue l'irritation et la capillarité (voir ce terme) tout en conservant une bonne tenue de noeuds (voir ce terme).

Cependant, ce traitement de surface est mince et la friction lors des manipulations peut éliminer cette protection [5].

Si l'absence de traumatisme lors du passage tissulaire est recherchée, il est préférable d'opter pour un monofilament qui par sa structure même garantit un excellent passage tissulaire.

Fil à peau

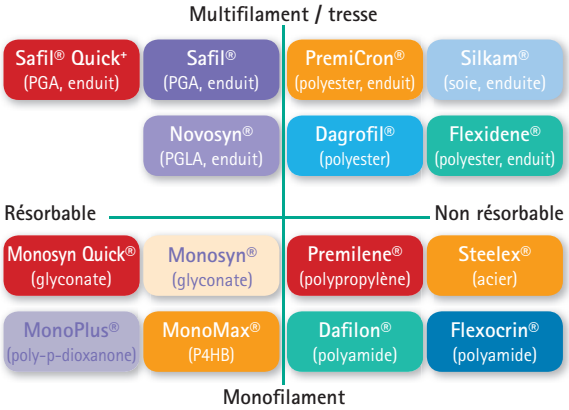
Le fil à peau est un fil à base de polyamide.
C'est un fil synthétique non résorbable qui offre une grande souplesse et une bonne tenue de nœud.
C'est un fil « universel » et polyvalent.
Dans la gamme B.Braun, Dafilon et Flexocrin sont des exemples de fils à peau.

Flexibilité (souplesse)

La souplesse est très appréciée par le chirurgien car elle facilite la réalisation de la suture et sa précision. Avec un fil souple, le noeud est facile à mettre en place et est moins traumatique.
Les fils tressés sont plus souples et ont dans l'ensemble moins de mémoire que les monofilaments ce qui les rend plus maniables.
L'acide polyglycolique constitutif du Safil® est reconnu pour sa grande souplesse. [8].

Gamme

Vue d'ensemble de la gamme B.Braun



Aujourd'hui, B Braun offre la gamme la plus complète de sutures pour répondre aux besoins des utilisateurs.

Glissance

La glissance d'un fil est l'aptitude qu'a ce fil à glisser dans les tissus lors de sa mise en place.

Elle est fonction de son coefficient de friction. Plus le coefficient de friction est faible et moins le fil accroche et ne lèse les tissus. A l'inverse, les fils à fort coefficient de friction peuvent avoir un effet de scie lors de leur passage dans les tissus. En conséquence, le fil chirurgical est idéalement un fil à faible coefficient de friction. En revanche, les noeuds des fils à faible coefficient de friction ont tendance à glisser et à se dénouer. C'est un inconvénient majeur tant pour les sutures tissulaires que pour les ligatures d'hémostase. En raison même de leur texture, les fils monobrins sont généralement dotés d'une bonne glissance. A l'inverse, les fils tressés, de surface irrégulière ont un coefficient de friction plus élevé. Pour limiter le traumatisme tissulaire induit par les fils tressés, ces derniers sont généralement « enduits ».

Les monofilaments résorbables offrent de bonnes caractéristiques de glissance et causent un traumatisme tissulaire minime du fait de la structure lisse du fil et de la bio absorption graduelle. Le glyconate constitutif de Monosyn® allie bonne glissance et bonne tenue de noeuds.

Glyconate

Le glyconate est un co-polymère constitué de 72% de glycolide, 14% de carbonate de trimethylene et 14% d'ε-caprolactone. Ce co-polymère est dégradé par hydrolyse. Matériau constitutif de Monosyn® et Monosyn® Quick, il apporte à ces monofilaments souplesse, élasticité et solidité.
Ces propriétés sont particulièrement recherchées en chirurgie plastique.

Hydrolyse

L'hydrolyse est le mécanisme de résorption (voir de terme) des sutures synthétiques résorbables.
Elle entraîne une disparition progressive du fil.
C'est une réaction chimique au cours de laquelle une molécule d'eau est utilisée pour permettre la rupture d'une liaison covalente en se dissociant en OH^- et H^+.
Cette dégradation est plus régulière et plus prédictible que les réactions de type enzymatique (cas du catgut) ce qui explique en partie l'essor des sutures synthétiques.

Ligature

Caractérisée par sa forme qui s'apparente à un ruban et par son usage, on utilise une ligature quand on veut identifier ou différencier des structures anatomiques ou bien clamper un vaisseau ou un conduit.
Elles sont à base de matériaux synthétiques (polyester, acide polyglycolique, etc.) ou naturel (coton) et sont de longueurs variables.
B.Braun propose une gamme complète de ligatures.

Longueur

les fils de suture sont disponibles en différentes longueurs, pour pouvoir s'adapter aux différentes tailles d'incisions. Les longueurs les plus fréquentes sont : 45 cm, 70 cm et 90 cm.

Mémoire

La mémoire du fil est définie par la capacité que possède ce fil à retrouver la forme qu'il avait dans son emballage. La mémoire du fil influe peu sur la qualité de la suture. En revanche, elle intervient comme facteur de maniabilité, les fils à mémoire ayant tendance à faire des noeuds spontanément lors de leur manipulation.

Les sutures qui ont un effet mémoire important ne sont pas flexibles; il est donc difficile de travailler avec et cela peut nécessiter des nœuds supplémentaires (Ex : le nylon) [2].
Pour limiter l'effet mémoire, B.Braun a développé un packaging innovant, le Race Pack.
Dans le Race Pack, la suture est positionnée de telle sorte que, une fois retirée de l'emballage, elle ne conserve pas sa forme initiale.

Premilène® monofilament de polypropylène utilisé principalement en chirurgie vasculaire est conditionné dans le Race Pack.

Monofilaments

Le matériel de suture peut être composé par un filament unique (monofilament) ou par plusieurs filaments (multifilaments ou tresses)[2].
Les monofilaments ont des qualités séduisantes, comme la solidité, le faible entraînement tissulaire et la faible propension à favoriser l'infection.
Il est admis que l'incidence de l'infection est significativement plus faible avec un monofilament comparativement à une tresse [2].
Les monofilaments constituent un progrès chirurgical car leur structure facilite le passage intra-tissulaire et supprime le phénomène de capillarité.

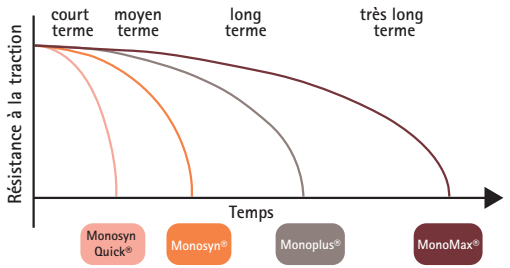
Les avantages des monofilaments sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Monofilaments : caractéristiques, avantages et bénéfices

Caractéristiques	Avantages	Bénéfices
Surface lisse et régulière	Excellent passage intra tissulaire	Traumatisme tissulaire a minima
Acapillarité	Pas d'effet de mèche Empêche la propagation de l'infection Surjets applicables	Moins de risques infectieux post opératoires Meilleure cicatrisation Gain de temps Répartition uniforme de la force de tension sur l'incision
Elasticité	Meilleure tenue de nœud	Sécurité de la suture

B.Braun Médical propose un large choix de monofilaments pour couvrir les besoins des utilisateurs.
C'est d'ailleurs dans cette famille de sutures que l'innovation est la plus active.

Les monofilaments B. Braun :



B.Braun met à la disposition des chirurgiens la gamme de monofilaments la plus complète du marché en terme de résorption avec le Monosyn® Quick résorbable à court terme, Monosyn® résorbable à moyen terme, Monoplus® résorbable à long terme et Monomax® résorbable à très long terme (sans équivalent sur le marché).

Naturel

Les premières sutures étaient d'origine naturelle : collagène (catgut), soie et lin. Elles sont de plus en plus remplacées par les sutures synthétiques.

Nœuds

Le nœud est un élément de sécurité de la suture.
Un noeud se compose de plusieurs boucles.
Chaque suture et chaque calibre possède ses propres modalités de nouage.
Pour garantir une tenue de nœud plus sûre, il est préférable d'en tenir compte.

Il est communément admis qu'il faut 4 nœuds pour sécuriser une tresse et 6 à 8 nœuds pour obtenir une suture plus sûre avec un monofilament.

Origine

L'origine des fils de suture peut être naturelle ou synthétique.
Les fils naturels (collagène, soie et lin) sont les premiers à avoir été mis sur le marché.
Ils ont peu à peu été remplacés par des fils synthétiques fabriqués à base de polymères.
Toutefois, les sutures naturelles conservent de rares indications (chirurgie ophtalmologique pour la soie par exemple) malgré leurs inconvénients (forte capillarité, problèmes de tolérance, réaction tissulaire).

Les fils synthétiques non résorbables sont apparus vers les années 50 puis c'est vers les années 70 que les fils résorbables synthétiques ont été commercialisés.

Aujourd'hui la majorité (80%) des sutures utilisées sont d'origine synthétique.

P4HB

Les matériaux constitutifs des monofilaments synthétiques étaient jusqu'à aujourd'hui le polydioxanone ou le polypropylène.

Dans cette famille de sutures, il n' y avait eu aucune innovation depuis 20 ans.

Aujourd'hui B.Braun Médical commercialise un nouveau fil à base de poly-4-hydroxybutyrate (P4HB).

Ce nouveau matériau est un polyester résorbable qui présente de propriétés intéressantes pour un usage médical [9].

Elles sont exploitées dans le domaine de la suture avec le développement d'un fil innovant, Monomax® destiné à la fermeture pariétale.

Packaging

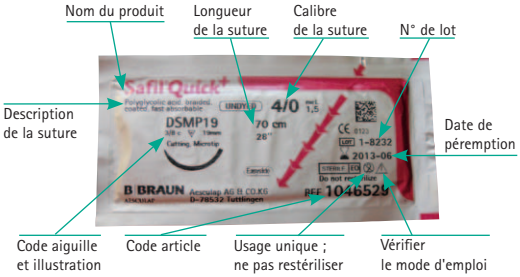
Les sutures B.Braun sont emballées dans des sachets individuels pelables; ils sont conditionnés dans des boites contenant 12, 24 ou 36 unités.
Chaque conditionnement apporte des avantages d'ordre pratique et informatif pour une utilisation optimisée des sutures B. Braun au bloc opératoire.

Les principales caractéristiques du matériel de suture (aiguille et fil) sont mentionnées sur les étiquettes du packaging (boite et sachet individuel) pour simplifier le choix de l'opérateur, limiter les erreurs et s'assurer de la conformité à la demande.

La boite : elle est ergonomique et légère, facile à empiler et à ouvrir. Une étiquette regroupant toutes les informations indispensables est apposée à l'avant.

Le sachet : le nom commercial et toutes les caractéristiques de la suture (aiguille et fil) sont regroupées sur l'étiquette du sachet. L'aiguille est représentée à sa taille normale.

Le packaging B.Braun



Pharmacopées

La pharmacopée européenne (EP pour European Pharmacopoeia) et la pharmacopée américaine (USP pour US Pharmacopoeia) sont des références pour le matériel de suture.

Elles définissent un certain nombre de critères relatifs au calibre des sutures mais aussi à des propriétés comme la résistance à la rupture sur nœud, à la traction linéaire, pendant la phase critique de cicatrisation et le temps de résorption.

La pharmacopée européenne utilise le système métrique exprimé en décimales (de 0,1 à 10) alors que l'USP utilise un système analogue à la classification des gauges des cathéters.

L'EP ne distingue pas les sutures résorbables d'origine naturelle de celles d'origine synthétique ce qui n'est pas le cas de l'USP [10].

Le standard USP est le plus utilisé.

Dans ce système, le zéro (0) correspond à la taille moyenne de base d'une suture.

Plus le calibre d'une suture est petit, plus on nommera le diamètre du fil avec un nombre de zéros important ; par exemple, une suture 6-0 est plus petite qu'une 4-0 [1].

Plus il y a de zéros, plus la résistance du fil est faible [11].

Il existe une correspondance entre ces deux référentiels (voir Décimale)

Plasticité

La plasticité est définie comme la capacité d'une suture à pouvoir être modelée ou modifiée en permanence.
La plasticité renvoie au fait que la suture peut s'étirer avec l'œdème tissulaire sans retrouver sa forme initiale après disparition de l'œdème.
Ainsi, les sutures qui ont une plasticité importante peuvent devenir trop lâches quand l'œdème diminue ce qui ne permet pas d'approximer correctement les berges de la plaie [2].

Pointe

La pointe est, avec le corps (voir ce terme), l'un des éléments constitutifs d'une aiguille chirurgicale.
Elle peut avoir différentes géométries (ronde, triangulaire, diamant, mousse .....) ; chacune de ces formes a un impact sur les tissus qu'elle traverse et donc une indication particulière qui tient compte de la nature du tissu à suturer.

Exemples d'utilisation en fonction du type de pointe (d'après 12)

Pointes	Caractéristiques	Exemples d'utilisation
Ronde	non tranchante	chirurgie viscérale
Triangulaire	pénétrante	peau/suture cutanée
Diamant	tranchante à 4 cotés	tissus calcifiés et scléreux
Mousse	atraumatique	tissus parenchymateux

La pointe ronde : sa pénétration dans les tissus se fait par écartement des fibres sans les sectionner.

Elle ne déchire pas les tissus mous et fragiles ; son pouvoir de pénétration est limité dans les tissus denses comme la peau.

Ses utilisations principales sont la chirurgie vasculaire, digestive, urinaire et tous les tissus fragiles.

La pointe triangulaire : elle pénètre facilement dans les tissus serrés (peau, aponévrose) en sectionnant les fibres ; ce type d'aiguille est utilisée pour la peau et les muscles.

La pointe diamant : avec une pointe tranchante résistante à 4 côtés, suivie d'un corps rond atraumatique, cette aiguille assure une bonne pénétration dans les tissus avec un traumatisme minimum.

La pointe mousse : elle permet la traversée des tissus fragiles tout en limitant la blessure des petits vaisseaux et des parenchymes (hépatique, rénal ou splénique).

La pointe spatulée et lancéolée : ces pointes sont piquantes mais plates pour des utilisations en microchirurgie et en ophtalmologie.

La pointe triangulaire microtip : pointe de précision : géométrie de pointe fine spécifique avec l'apex du bord tranchant sur l'extérieur de la courbure. Idéal pour la chirurgie plastique.

A chaque type de pointe correspond une lettre et un symbole qui figurent sur le packaging pour une identification immédiate.

Nomenclature B.Braun

Courbure d'aiguille	Type de corps	Type de pointe	Longueur (mm)	Calibre
S 1/8e de cercle	**R** Corps rond	**T** Diamant	Distance en millimètre mesurée entre la pointe de l'aiguille et le point de sertissage, en suivant le corps de l'aiguille	**s** Aiguille forte
V 1/4 de cercle	**S** Tranchant	**N** Mousse		**ss** Aiguille très forte
D 3/8e de cercle	**L** Spatulée	**S** Tapercut		**v** Aiguille sécable (break-off)
H 1/2 de cercle		**C** Ronde Microtip		
F 5/8e de cercle		**MP** Triangulaire Microtip		
G Droite		**Cm** Taperstar		
P Progressive		**m** Aiguille micro		
J "J" / Crochet				
SK Ski				
Exemple :				
H	**R**	**T**	**26**	

HRT 26 → 1/2 cercle corps rond, point diamant, 26 mm.

Polyester

Le polyester est un polymère dont les motifs de répétition de la chaîne principale contiennent la fonction ester. Premicron® est une tresse non résorbable de polyester, son utilisation est très large allant de la fixation de drain à la fixation de valves cardiaques.

Polymère

Un polymère (étymologie : du grec pollus, plusieurs, et meros, partie) est un système formé par un ensemble de macromolécules de même nature chimique. Les termes « polymère » et « macromolécule » sont fréquemment confondus.

Polypropylène

Le polypropylène de formule chimique $(-CH2-CH(CH3)-)_n$, est un polymère thermoplastique semi-cristallin.
Les monofilaments non résorbables en polypropylène tels que le Premilene® sont des sutures de choix pour la chirurgie plastique et la chirurgie vasculaire.

Réaction tissulaire

Tout fil de suture est identifié par le système immunitaire comme un corps étranger et la réponse inflammatoire qu'il provoque est décrite comme une réaction à corps étranger.

La sévérité et la durée de la réaction dépendent de la nature du fil, de sa texture, du degré de traumatisme tissulaire occasionné, de la longévité in situ de la suture. La réaction inflammatoire est fonction de la quantité de matériel et donc du nombre et du volume des noeuds.

Un des principes de la suture chirurgicale est donc d'allier sécurité de la suture et quantité de matériel minimale. Si la réponse inflammatoire est intense, la suture peut se fragiliser ou les tissus s'altérer autour de la suture. Un certain degré d'inflammation est nécessaire à une cicatrisation normale. Cependant, une suture qui entraîne une réaction inflammatoire sévère et prolongée peut retarder la cicatrisation et expose la plaie à l'infection.

Résistance à la torsion

Une des caractéristiques essentielles des aiguilles chirurgicales est la résistance à la torsion.
L'aiguille ne doit pas se tordre lors du passage tissulaire. Si l'aiguille se tord, les tissus et la plaie pourront être endommagés.
Le contrôle de la trajectoire de l'aiguille, lors du passage tissulaire, repose sur la capacité de l'aiguille à conserver ses caractéristiques d'origine (voir ductilité).

Résistance à la traction

La stabilité d'une suture lui permet de résister aux forces liées au processus de cicatrisation ; elle est plus connue sous le nom de "résistance à la traction".

Elle correspond à la force mesurée en kilo à laquelle la suture résistera avant de se rompre. Le matériel de suture doit avoir et maintenir une résistance à la traction adaptée à la spécificité de son utilisation [2].

Compte tenu du fait qu'une suture se casse la plupart du temps au niveau de son point le plus faible – par exemple niveau du noeud ou d'une zone endommagée accidentellement – la résistance à la traction sur noeud revêt une importance capitale pour le chirurgien.

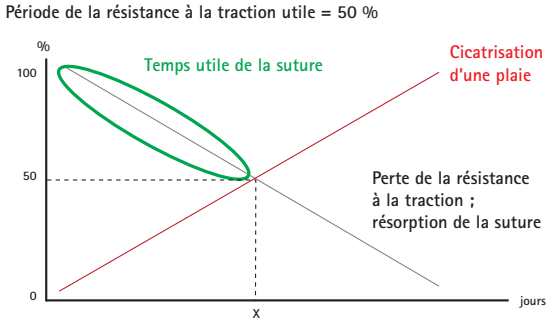
La résistance à la traction sur noeud est habituellement inférieure de 30 à 50 % à la résistance à la traction linéaire d'une suture.

Les facteurs clé de la résistance à la traction sont le matériau et le diamètre de la suture.

La perte de résistance à la traction ne doit pas être confondue avec la résorption (voir ce terme) du matériau de la suture. Une suture n'est fonctionnelle que tant qu'elle possède de la résistance à la traction. Après cicatrisation, le fil n'a plus d'intérêt et se comporte comme un corps étranger. Aussi, une fois la cicatrisation obtenue, l'idéal est que ce fil se résorbe et disparaisse ou qu'il soit excisé. A décimale égale, il existe des différences de temps de résistance d'un fil à l'autre en fonction de la composition et de la structure de ces fils.

Le choix d'une suture résorbable doit de faire de telle manière que sa résistance décroisse proportionnellement au gain de résistance de la plaie (voir cicatrisation).

Evolution croisée de la résistance des sutures et de celle des tissus lors de la cicatrisation



Résorbable

Les sutures résorbables sont apparues, il y a une quarantaine d'années (dans les années 70).

Les sutures résorbables existent à la fois sous forme de monofilaments ou de tresses (multifilaments). Les sutures résorbables actuellement utilisées sont toutes d'origine synthétique.
Leur durée de dégradation est variable et on distingue ainsi des sutures résorbables à court terme (~50 j), moyen terme (60 à 90 j), long terme (180 à 210 j) et très long terme (390 j).

Exemples d'utilisation en fonction du profil de résorption

Sutures résorbables	Exemples d'utilisation
Court terme	Tissu à cicatrisation rapide (peau, muqueuses) Episiotomie
Moyen terme	La majorité des indications : chirurgie générale, orthopédie, urologie, ophtalmologie, gynécologie
Long terme	Chirurgie vasculaire, fermeture de paroi, orthopédie.
Très long terme	fermeture de paroi, cicatrisation difficile

B. Braun offre un large choix de sutures résorbables (monofilaments et tresses).

C'est dans la famille des monofilaments synthétiques que des améliorations ont été apportées pour plus de physiologie et de tolérance.

Pour la fermeture de paroi, B.Braun a mis au point Monomax®, un fil spécifique résorbable à très long terme. Le développement de ce fil innovant a pris en compte les particularités de la cicatrisation de la paroi abdominale.

Pour les sutures pour lesquelles l'ablation des fils peut être douloureuse ou difficile ou si un support est souhaité seulement pour une courte période, les sutures rapidement résorbables telles que Monosyn® Quick ou Safil® quick+ sont indiquées [2].

non Résorbable

Historiquement les fils non résorbables ont joué un grand rôle dans le développement des procédures chirurgicales.
La sévérité des réactions locales générées par certains d'entre eux a accéléré la mise à disposition de sutures résorbables [13].
Ils restent toutefois employés dans certains contextes en particulier pour la chirurgie cardio-vasculaire. En restant de façon permanente dans l'organisme, les fils non résorbables offrent un soutien à long terme.
Ils sont constitués de matériaux stables du point de vue physicochimique.
Dans le cas d'une utilisation sur les plans superficiels ils nécessitent une ablation. Ils peuvent être d'origine naturelle, métallique ou synthétique.

Résorption

La résorption est encore appelée « perte de masse » [11].

Un fois implanté, le matériel de suture peut rester dans l'organisme ou au contraire se dégrader.
Cette distinction de comportement classe les sutures en deux catégories : les sutures non résorbables et les sutures résorbables.

- Les sutures non résorbables sont présentes de façon permanente dans l'organisme ; elles offrent un soutien à long terme ; en cas d'utilisation sur un plan superficiel (peau ou muqueuse = Ex : épisiotomie), elles nécessiteront une ablation.
- Les sutures résorbables disparaissent à plus ou moins long terme ; le profil de dégradation est fonction de la composition chimique des fils. On parle de sutures résorbables à court terme (~50 j), moyen terme (60 à 90 j), long terme (180 à 210 j) ou très long terme (390 j).
- Le mécanisme de dégradation varie en fonction de l'origine (voir ce terme) du matériau constitutif de la suture. Pour les fils synthétiques résorbables, il s'agit d'une réaction d'hydrolyse (voir ce terme) qui garantit une dégradation homogène, régulière et prédictible ; elle engendre des métabolites (produits de dégradation) physiologiques.

B.Braun offre une très large gamme de sutures non résorbables et résorbables.

Sécurité du nœud

Pour un fil chirurgical, la tenue du noeud est une caractéristique déterminante car elle est garante de la sécurité de la suture pratiquée. Cette capacité de tenue du noeud est fonction de certains paramètres : raideur du fil, coefficient de friction, élasticité, plasticité du fil. En fonction même de ces paramètres, la tenue au noeud diffère selon que le fil est monobrin ou tressé. Les monofilaments sont communément plus raides que les tresses, notamment lorsque le diamètre augmente. Leur surface parfaitement lisse leur confère un plus faible coefficient de friction et une meilleure glissance. Ces deux caractéristiques, raideur et glissance, expliquent qu'en règle générale, les monofilaments ont une moins bonne tenue au noeud que les tresses. Toutefois, cette notion est à nuancer, notamment en raison de la plasticité de certains monofilament.

En effet, certains monofilaments comme Monosyn® ont la caractéristique de se plier lors de la confection du noeud ce qui en accroît la tenue.
Pour plus de sécurité, un nœud doit avoir au moins 3 boucles avec des extrémités de 3 mm de long.
Les surfaces molles diminuent la sécurité du nœud et doivent être compensées par des boucles supplémentaires [2].

Stérilisation

Les techniques industrielles de stérilisation suivantes ont été globalement reconnues et acceptées après avoir pris en considération tous les avantages et inconvénients :

- Irradiation gamma le plus généralement pour le polyamide, le polyester, la soie.
- Oxyde d'éthylène, le plus souvent pour les matériaux synthétiques résorbables comme l'acide polyglycolique, ou des matériaux comme le polypropylène, le lin [14].

Les rayonnements ionisants présentent l'inconvénient de modifier la structure des polymères en fractionnant la chaine moléculaire ce qui diminue la résistance à la traction du fil et accélère la vitesse d'hydrolyse.

Structure physique

Les sutures peuvent être constituées d'un seul filament (brin) ou de plusieurs filaments.
Les monofilaments ont des qualités séduisantes comme la résistance, un faible entraînement tissulaire et une faible propension à héberger les bactéries.
L'incidence des infections est significativement plus faible avec les monofilaments comparativement aux tresses. Cependant, les monofilaments ne sont pas aussi faciles à manipuler que les tresses.
Les multifilaments (tressés ou torsadés) sont plus faciles à manipuler mais il a été montré qu'ils favorisent l'infection et la réaction tissulaire. L'augmentation de l'infection tissulaire est la conséquence de la pénétration par capillarité des bactéries et d'autres matériels étrangers.
Une suture tressée peut héberger des bactéries dans ses fissures qui échappent ainsi à la phagocytose [2].
Par ailleurs, ayant généralement un diamètre plus important que les monofilaments, ils provoquent des trous plus larges dans les tissus ou les prothèses [15].

Synthétique

Aujourd'hui, c'est le matériel de suture synthétique qui est le plus utilisé.
Il a remplacé les sutures naturelles ; le matériel synthétique a apporté des améliorations en terme de tolérance ainsi qu'un profil de résorption beaucoup plus prévisible .

Tresses

Les sutures peuvent être constituées d'un seul filament (monofilament : voir ce terme). On les compare aux sutures qui sont composées de plusieurs filaments (multifilaments) ; ces brins peuvent être organisés sous forme de tresse ou de torsade.
Comparativement aux monofilaments, les tresses risquent davantage de provoquer des infections par capillarité, car les interstices entre les fibres peuvent faciliter la propagation d'éléments pathogènes le long de la fibre et donc directement dans le siège de l'implantation.
Les tresses ont une surface relativement rugueuse qui provoque « un effet de scie » lorsque le fil passe au travers des tissus (11).

Propriétés des tresses et des monofilaments (d'après 16)

	Tresses	Monofilament
Résistance	+	+
Tolérance	+/-	+
Capillarité	+	-
Glissance	+/-	+
Souplesse	+	- (mémoire)
Élasticité	-	-
Tenue au nœud	+	-

Pourtant, les tresses sont largement utilisées en pratique.
Dans la gamme B.Braun, Safil®, Safil® Quik et Premicron® sont des tresses très largement utilisées .

USP

(voir Pharmacopée).

Choc Z

Le choc Z est un test de laboratoire qui soumet le matériel de suture à des pressions importantes pour évaluer ses propriétés élastoplastiques.
Il s'adresse à des fils destinés à suturer des tissus qui, dans l'organisme doivent supporter physiologiquement des variations de pression ; c'est le cas de la paroi abdominale.

Monomax®, monofilament spécialement conçu pour la fermeture pariétale a été testé dans ces conditions.
Il a résisté à des variations de pression équivalente à la pression abdominale sans se déformer pendant une très longue période ; les résultats de ce test démontrent que Monomax® présente des propriétés élastoplastiques uniques. (données internes)

Références bibliographiques

1) Suture material in cosmectic cutaneous surgery. Bradley S et al. Journal of Cosmectic and Laser therapy. 2007, 9 : 41-45.

2) Suture Choice and Other Methods on Skin Closure. J Hochberg et al. Surg Clin N Am 89 (2009). 627-641.

3) Suturing : the basics. Chapter 1. Practical Plastic Surgery of non Surgeons.

4) Capillary activity of surgical sutures and suture dependent bacterial transport : a qualitative study. D Geiger et al. Surgical Infections Vol 6 N° 4 2005. 377-383.

5) Choix d'un matériel de suture. M Olivieri et NH Bonneau. Can Vet J 1985, 26 : 9-12.

6) The healing of laparotomies : a review of the literature. Part 1 Physiologic and pathologic aspects. AM Rath et JP Chevrel. Hernia 1998, 2 : 145 -149.

7) Suturing : a lost art. MS Khan et al. Ann R Coll Surg Engl 2002 84, 278-9.

8) Experience in the clinical use of polyglycolic acid as an absorbable synthetic suture material. Borthwick R et al. Veterinary record 1973, 92 (15), 386-391.

9) Medical applications of poly-4- hydroxybutyrate : a strong flexible absorbable biomaterial. DP Martin, SF Williams. Biochemical Engineering Journal 16 (2003), 97-105.

10) Classification and general characteristics of suture materials. Chapter 4, p 39 -63. CC. Chu. Wound Closure Biomaterials and Devices. 1997 by CRC Press, Inc.

11) Fils et aiguilles. M Leclercq. Prof P. Erpicum 2008 -2009

12) Les sutures. B Decaudin. ADIPH 2009.

13) In vivo comparison of four absorbable sutures : Vicryl, Dexon Plus, Maxon and PDS; RB Bourne et al. The Canadian Journal of Surgery. Vol 31 N°1. January 1988, 43-45.

14) Incision et sutures. JF Gaudy. Ed CdP 2007.

15) Les fils de suture : de fil en aiguille. S Tremblay et D Mantovani. Le médecin du Québec. Biomatériaux. Vol 38, N°10, Octobre 2003, 105-108.

16) COMEDIMs. FBU 019 : ligatures et sutures chirurgicales. Centre hospitalier d'Agen. Octobre 2004.

Notes :